

NASKAH PUBLIKASI

PRARANCANGAN PABRIK

KLOROFORM DARI ASETON DAN KAPORIT KAPASITAS 25.000

TON/TAHUN



Oleh :

Dani Wahyu Nugroho

D500100062

Dosen Pembimbing

1. Ir. HARYANTO AR, MS

2. KUSMIYATI, S.T., M.T., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2013

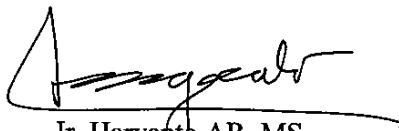
HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Dani Wahyu Nugroho
NIM : D 500 100 062
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Kloroform dari Aseton dan Kaporit Kapasitas 25.000 ton/tahun.
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Haryanto AR, MS.
2. Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.

Surakarta, Juli 2013

Menyetujui,


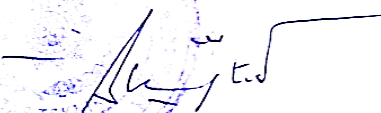
Dosen pembimbing I



Ir. Haryanto AR, MS.
NIP. 19630705 199003 1 002

Dosen pembimbing II


Kusmiyati, S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 683

Mengetahui,


Dekan Teknik

Ir. Agus Riyanto, M.T.
NIK: 483

Ketua Jurusan

Rois Fatoni, S.T, Msc, PhD
NIK : 892

INTISARI

Seiring dengan perkembangan pembangunan, salah satu industri yang menjanjikan di bidang Teknik Kimia adalah kloroform. Saat ini di Indonesia belum ada pabrik kloroform yang berdiri, maka prospek pembangunan pabrik kloroform menguntungkan. Kloroform banyak digunakan dalam industri kimia seperti sebagai bahan baku pada pembuatan *polytetraflouroethylene*, zat pengekstrak untuk *penicillin*, bahan baku fungisida dan germisida, dan obat bius dalam bidang kedokteran.

Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih harus diimpor dari luar negeri dan adanya peluang ekspor yang masih terbuka, maka dirancang pabrik kloroform dengan kapasitas 25.000 ton/tahun dengan bahan baku aseton 1.739,424 kg/jam dan kaporit 17.394,237 kg/jam. Kloroform dibuat dengan mereaksikan aseton dan kaporit dalam reaktor *batch still* yang berpengaduk dan berkoil pemanas pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm dengan waktu reaksi 2 jam. Reaksi ini terjadi secara eksotermis. Selain kloroform sebagai produk utama, didalam reaktor *batch still* juga menghasilkan kalsium asetat ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan kalsium klorida (CaCl_2). Pabrik direncanakan berdiri di Kawasan Industri Cilegon, Banten pada tahun 2015 dengan luas 48.732 m².

Dari hasil analisis ekonomi diperoleh, ROI (*Return on Investment*) sebelum dan sesudah pajak sebesar 78,486% dan 54,940%, POT (*Pay Out Time*) sebelum dan sesudah pajak selama 1,13 tahun dan 1,54 tahun, BEP (*Break Even Point*) 41,97%, dan SDP (*Shutdown Point*) 32,36%. Sedangkan DCF (*Discounted Cash Flow*) sebesar 33,21%. Jadi dari segi ekonomi, pabrik kloroform ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya.

Kata Kunci : Aseton, Kaporit, Kloroform

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan pembangunan, salah satu industri yang menjanjikan di bidang Teknik Kimia adalah kloroform. Saat ini di Indonesia belum ada pabrik kloroform yang berdiri, maka prospek pembangunan pabrik kloroform menguntungkan. Selain akan menguntungkan, kita juga dapat memasarkan produk-produk yang berasal dari bahan baku kloroform dengan harga yang lebih murah dan dapat mengurangi ketergantungan impor kloroform serta melakukan diversifikasi produk yang bernilai ekonomi tinggi untuk menambah pendapatan negara sekaligus membuka lapangan pekerjaan baru.

Kloroform merupakan salah satu produk yang pertumbuhannya terus meningkat dari waktu ke waktu. Kebutuhan Indonesia terhadap kloroform cukup besar, sampai saat ini kebutuhan kloroform di Indonesia sepenuhnya mengimpor dari luar negeri.

Kloroform atau triklorometana mempunyai rumus molekul CHCl_3 . Dimana pada tekanan dan temperatur normal merupakan cairan bening dan berbau karakteristik. Kloroform lebih dikenal karena kegunaannya sebagai bahan pembius, walaupun pada kenyataannya kloroform lebih banyak

digunakan sebagai pelarut nonpolar di laboratorium atau industri.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengurangi ketergantungan impor terhadap kloroform
2. Memasarkan produk-produk yang berasal dari bahan baku kloroform dengan harga yang lebih murah.
3. Melakukan diversifikasi produk yang bernilai ekonomi tinggi untuk menambah pendapatan negara sekaligus membuka lapangan pekerjaan baru.

TINJAUAN PUSTAKA

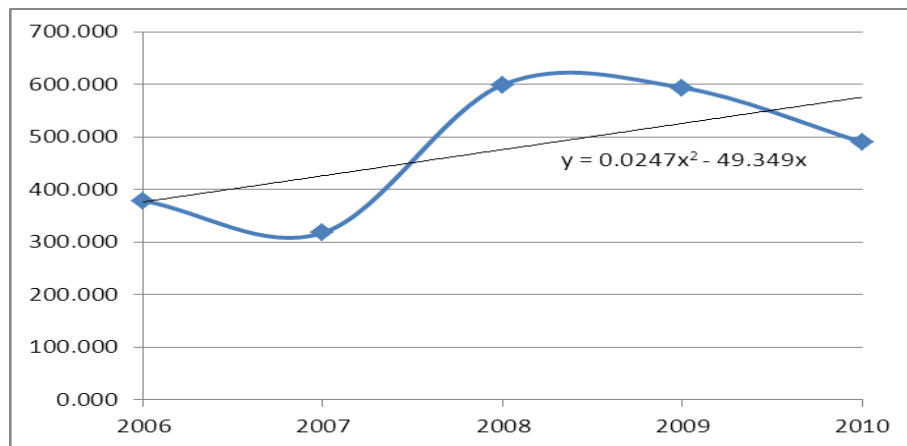
2.1 Kapasitas Rancangan Produksi

Kebutuhan akan kloroform di Indonesia pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2010 dapat dilihat peningkatan impor kloroform di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1 Data Impor Kloroform di Indonesia Tahun 2006-2010

Tahun	Jumlah impor kloroform (ton)
2006	378,733
2007	317,820
2008	599,266
2009	593,659
2010	490,019

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2011)



Gambar 1 Grafik Kebutuhan Impor Kloroform di Indonesia

Kenaikan impor kloroform sesuai dengan persamaan garis lurus :

$$y = 0,0247 x^2 - 49,349 x$$

Dari persamaan tersebut dapat diperkirakan besarnya impor kloroform pada tahun 2017 adalah sebesar 949,8 ton/tahun. Dengan perkiraan kebutuhan kloroform di atas maka ditetapkan kapasitas pabrik sebesar 25.000 ton/tahun. Dengan makin banyaknya kegunaan dari kloroform, maka pangsa pasarnya cukup baik dan dapat juga diekspor ke luar negeri.

Berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku, pemasaran produk, sarana transportasi, fasilitas air, tenaga kerja, kemasyarakatan, pembuangan limbah, energi, perpajakan, biaya konstruksi, perijinan dan kebijakan pemerintah, maka lokasi pabrik kloroform ini ditetapkan di Cilegon, Banten.

2.2 Proses Produksi Kloroform

Secara Umum kloroform dapat dibuat dengan empat cara yaitu :

1. Klorinasi Metana
2. Klorinasi Fotokimia
3. Reduksi Karbon Tetraklorida
4. Reaksi Aseton dengan Kaporit

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh masing-masing reaksi kloroform maka dipilih pembuatan kloroform dari aseton dengan kaporit dengan pertimbangan proses reaksinya cukup sederhana dengan temperatur operasi yang relatif rendah, yield yang dihasilkan cukup tinggi yaitu sekitar 86-91%.

Reaktor yang digunakan adalah jenis reaktor *batch still* yang dilengkapi pengaduk dan koil pemanas. Perbandingan reaktan adalah 0,045 kg aseton : 0,453 kg kaporit. Reaksi terjadi pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm dengan reaksi berjalan eksotermis. Selain kloroform sebagai produk utama, didalam

reaktor *batch still* juga menghasilkan kalsium asetat ($\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), dan kalsium klorida (CaCl_2).

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tinjauan Termodinamika

Tinjauan secara termodinamika ini ditujukan untuk mengetahui sifat suatu reaksi termasuk eksotermis atau endotermis dan juga arah reaksinya termasuk *reversible* atau *irreversible*. Suatu reaksi dapat ditentukan eksotermis atau endotermis dari perhitungan panas reaksi standar (ΔH_r).

Besarnya harga panas pembentukan standar (ΔH_f°) masing-masing komponen pada suhu 298 K dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Harga ΔH_f° Masing-Masing Komponen Pada 298 K

No.	Komponen	ΔH_f° (kJ/mol)
1	CH_3COCH_3	- 217,848
2	$\text{CaOCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	- 1.103,766
3	CHCl_3	103,246
4	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	- 1.491,757
5	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	- 986,762
6	CaCl_2	- 796,329
7	H_2O	- 286,025

(Yaws, 1999)

Berdasarkan data ΔH_f° tersebut dapat dihitung besarnya panas reaksi standar (ΔH_r) pembentukan kloroform :

$$\Delta H_r = \Delta H_{f \text{ produk}}^\circ - \Delta H_{f \text{ reaktan}}^\circ$$

$$= [2\Delta H_{f \text{ CHCl}_3}^\circ + \Delta H_{f \text{ Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2}^\circ + 2\Delta H_{f \text{ Ca}(\text{OH})_2}^\circ + 3\Delta H_{f \text{ CaCl}_2}^\circ + 6\Delta H_{f \text{ H}_2\text{O}}^\circ] - [2\Delta H_{f \text{ CH}_3\text{COCH}_3}^\circ + 6\Delta H_{f \text{ CaOCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}}^\circ]$$

$$= - 305,634 \text{ kJ/mol}$$

Karena harga ΔH_r bernilai negatif, maka reaksi pembentukan kloroform tersebut bersifat eksotermis. Untuk mengetahui arah suatu reaksi dalam segi termodinamika diperlukan prinsip kesetimbangan kimia. Perhitungan harga konstanta kesetimbangan reaksi (K) dapat ditinjau dari rumus berikut :

$$\Delta G^\circ = - R \cdot T \cdot \ln K \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H_r}{R T^2} \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana :

ΔG° = Energi bebas Gibbs standar , J/mol

R = Konstanta gas ideal ; 8,314 J/mol.K

T = Temperatur , K

ΔH_r = Panas reaksi standar , J/mol

K = Konstanta kesetimbangan reaksi

Dari persamaan (3.2) dapat dijelaskan bahwa jika harga ΔH_r bernilai negatif atau reaksi bersifat eksotermis, maka harga konstanta kesetimbangan reaksi (K) akan menurun ketika temperaturnya meningkat. Sedangkan jika harga ΔH_r bernilai positif atau reaksi bersifat endotermis, maka harga konstanta kesetimbangan reaksi (K) akan ikut meningkat ketika temperaturnya meningkat.

(Smith & Van Ness, 1996)

Data energi bebas Gibbs dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3 Data Energi Bebas Gibbs Tiap
Komponen Pada 298 K

No.	Komponen	ΔG°_{298} (kJ/mol)
1	CH ₃ COCH ₃	- 153,304
2	CaOCl ₂ .H ₂ O	0
3	CHCl ₃	70,405
4	Ca(CH ₃ COO) ₂	0
5	Ca(OH) ₂	- 899,040
6	CaCl ₂	- 748,608
7	H ₂ O	- 237,304

(Perry, 1999)

Berdasarkan data ΔG°_{298} di atas dapat
dihitung besarnya energi bebas Gibbs standar
(ΔG°) :

$$\begin{aligned}\Delta G^{\circ} &= \Delta G^{\circ}_{\text{produk}} - \Delta G^{\circ}_{\text{reaktan}} \\ &= - 5.020,31 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

Dari persamaan (3.1) dan (3.2) dapat
ditentukan harga konstanta kesetimbangan
reaksi sebagai berikut :

$$\Delta G^{\circ} = - R.T.\ln K_o$$

$$\ln K_o = - \frac{\Delta G^{\circ}}{R T}$$

$$\ln K_o = \frac{5.020.310}{8,314 . 298}$$

$$\ln K_o = 2.026,302$$

kemudian integrasi dari persamaan (3.2)
diperoleh :

$$\int_{K_o}^{K_1} d \ln K = \frac{\Delta H_r}{R} \int_{T_o}^{T_1} \frac{1}{T^2} dT$$

$$\ln \frac{K_1}{K_o} = - \frac{\Delta H_r}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_o} \right]$$

$$\ln K_1 - \ln K_o = - \frac{\Delta H_r}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_o} \right]$$

karena reaksi dijalankan pada suhu 50°C (323
K), maka :

$$\ln K_1 - 2.026,302 = \frac{305.634}{8,314} \cdot \left[\frac{1}{323} - \frac{1}{298} \right]$$

$$\ln K_1 = 36.761,367 (-0,00026) + 2.026,302$$

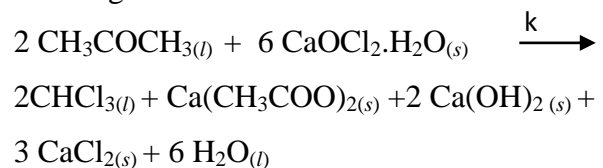
$$\ln K_1 = 2.016,744$$

Dari perhitungan di atas diperoleh harga
konstanta kesetimbangan reaksi (K_1) sangat
besar sehingga dapat disimpulkan bahwa reaksi
yang terjadi dalam proses pembuatan kloroform
berjalan searah atau *irreversible*.

(Smith & Van Ness, 1996)

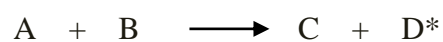
3.2 Tinjauan Kinetika

Reaksi pembentukan kloroform adalah
sebagai berikut :



Reaksi di atas merupakan reaksi *irreversible*
dan merupakan orde 2.

(Faith & Keyes, 1957)



$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = -\frac{dC_B}{dt} = k.C_A.C_B$$

Keterangan :

k = konstanta kecepatan reaksi

C_A = konsentrasi aseton

C_B = konsentrasi kaporit

Dengan :

$$C_A = C_{A0} (1 - X_A)$$

$$C_B = C_{A0} \left(M - \frac{b}{a} . X_A \right)$$

$$-r_a = C_{A0} \cdot \frac{dX_A}{dt} = k . C_{A0} (1 - X_A) . C_{A0} \left(M - \frac{b}{a} . X_A \right)$$

$$-r_a = C_{A0} \cdot \frac{dX_A}{dt} = k \cdot C_{A0}^2 \cdot (1-X_A) \left(M - \frac{b}{a} \cdot X_A \right)$$

$$\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A) \left(M - \frac{b}{a} \cdot X_A \right)} = k \cdot C_{A0} \cdot \int_0^t dt$$

$$\frac{1}{k \cdot C_{A0}} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1-X_A) \left(M - \frac{b}{a} X_A \right)} = \int_0^t dt$$

$$t = \frac{1}{k \cdot C_{A0} \cdot \left(M - \frac{b}{a} \right)} \ln \left[\frac{M - \frac{b}{a} X_A}{M(1-X_A)} \right]$$

(Levenspiel, 1972)

$$X_A = 0,91$$

$$a = 2$$

$$b = 6$$

(Faith & Keyes, 1959)

$$k = 1,81 \cdot 10^{-8} \text{ L/kmol.detik}$$

(Amonette dkk., 2012)

$$t = \frac{1}{1,81 \cdot 10^{-8} \cdot 0,013 \cdot \left(0,561 - \frac{6}{2} \right)} \ln \left[\frac{0,561 - \frac{6}{2} \cdot 0,91}{0,561 \cdot (1 - 0,91)} \right]$$

$$t = 1.831 \text{ jam} \approx 2 \text{ jam}$$

3.3 Spesifikasi Alat Utama Proses

a. Reaktor *Batch Still* (R-110)

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara kaporit dengan aseton yang akan menghasilkan kloroform

Jumlah : 8 buah (2 disusun seri)

Kondisi : Tekanan = 1 atm

Temperatur = 50 °C

Dimensi :

Tinggi Reaktor = 8,330 m

Diameter Reaktor = 5,791 m

Tinggi *Still* = 9,404 m

Diameter *Still* = 1,786 m

Pengaduk : Turbin

Diameter Pengaduk : 1,93 m

Tinggi Pengaduk : 0,386 m

Lebar Pengaduk : 0,483 m

Lebar baffle : 0,579 m

Rpm : 33 rpm

Power Impeller : 30 HP

Bahan konstruksi: *Stainless steel SA 167 type 304*

b. Mixer 01 (M-110)

Fungsi: Tempat melarutkan Kaporit dengan air

Jenis : Silinder Vertikal dengan *head* dan *bottom* berbentuk *torispherical*

Jumlah : 1 Buah

Tangki : Diameter (D) : 1,372 m

Tinggi (H) : 2,319 m

Pengaduk : *Type marine propeller* dengan 3 *blades* dan 4 *baffle*

Diameter : 0,443 m

rpm : 203,311 rpm

Tenaga Motor : 2 HP

Bahan Konstruksi : *Carbon steel grade C SA-285*

c. Tangki Netralisasi (M-310)

Fungsi : Untuk Mengikat H₂SO₄ dari produk dengan CaO

Jenis : Silinder Vertikal dengan *head* dan *bottom* berbentuk *torispherical*

Jumlah : 1 Buah

Tangki : Diameter (D) : 0,508 m

Tinggi (H) : 0,910 m
 Pengaduk : *Type marine propeller* dengan
 3 blades dan 4 baffle
 Diameter : 0,16 m
 rpm : 351,088 rpm
 Tenaga Motor : 0,5 HP
 Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167*
 type 304

d. Tangki Acidifier (M-210)

Fungsi : Mencampur *crude* kloroform dengan
 asam sulfat untuk mengikat air
 (H₂O)
 Jenis : Silinder Vertikal dengan *head* dan
 bottom berbentuk *torispherical*
 Jumlah : 1 Buah
 Tangki : Diameter (D) : 1,219 m
 Tinggi (H) : 2,081 m
 Pengaduk : *Type marine propeller* dengan
 3 blades dan 4 baffle
 Diameter : 14,323 in
 rpm : 245,553 rpm
 Tenaga Motor : 1 HP
 Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167*
 type 304

e. Filter 01 (H-110)

Fungsi: Memisahkan produk padatan hasil
 bawah dari R-110
 Tipe : *Rotary vacuum filter*
 Jumlah : 2 Buah
 Kapasitas : 32,375 ft³/siklus
 Dimensi: Diameter = 2,110 m
 Panjang = 4,220 m
 Tenaga Blower : 1 Hp

Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA 167*
 type 304

f. Filter 02 (H-111)

Fungsi : Memisahkan kloroform dari
 CaSO₄
 Tipe : *Rotary vacuum filter*
 Jumlah : 1 Buah
 Kapasitas : 1,977 ft³/siklus
 Dimensi: Diameter = 1,005 m
 Panjang = 2,011 m
 Tenaga Blower : 1 Hp
 Bahan Konstruksi : *Stainless stell SA*
 167 type 304

g. Menara Distilasi (D-110)

Fungsi : Memurnikan kloroform dari air.
 Tipe : Menara *plate* dengan *sieve tray*
 Kondisi Operasi
 Tekanan : Umpan = 1 atm
 Hasil atas = 1 atm
 Hasil bawah = 1 atm
 Suhu : Umpan = 70.8 °C
 Hasil atas = 60,9 °C
 Hasil bawah = 99,2 °C

Kolom/Shell

Diameter : Atas = 1,058 m
 Bawah = 1,058 m

Material : *Stainless stell SA 167 type 304*

Tinggi Shell : 13,335 m

Tinggi Menara : 10,317 m

Plate

Tipe : *Sieve tray*

Jumlah plate : 13 (tanpa reboilerparsial)

Feed plate ke : 6 (dari bawah)

Plate spacing : 0,60 m

Material : *Stainless stell SA 167*
type 304

Digunakan kondensor total dan *reboiler*
parsial.

h. Dekanter (H-210)

Fungsi : Memisahkan kloroform dari asam
sulfat, aseton dan air berdasarkan
perbedaan densitas (gaya berat)

Kondisi operasi

Tekanan : 1 atm

Suhu : 50 °C

Jumlah : 1 Buah

Diameter tangki (D) : 1,836 m

Panjang tangki (L) : 5,509 m

Bahan konstruksi : *Stainless stell SA 167*
type 304

3.4 Langkah Operasi

Proses produksi kloroform dengan cara
mereaksikan aseton dengan kaporit cair pada
prinsipnya meliputi beberapa tahap, yaitu :

a. Tahap penyiapan bahan baku

Tahap penyiapan bahan baku dimaksudkan
untuk:

- Mencampur kaporit dan air dengan
perbandingan 1,36 kg : 3,78 liter air untuk
menghasilkan kaporit cair.
- Mengatur perbandingan aseton dan kaporit
sebanyak 0,045: 0,453 (kg)
- Mengatur perbandingan H_2SO_4 dan
kloroform sebanyak 1 : 2 untuk pemurnian
di *acidifier*.

b. Tahap reaksi

Tahap reaksi dimaksudkan untuk
mereaksikan aseton dengan klorin yang
terdapat dalam kaporit cair.

Reaksi pembentukan kloroform
dilakukan didalam reaktor *batch still* yang
dilengkapi pengaduk dan koil pemanas.
Cairan dari tahap penyiapan bahan baku
dialirkan ke reaktor *batch still*. Reaksi
terjadi pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm
dengan reaksi berjalan eksotermis. Selain
kloroform sebagai produk utama, didalam
reaktor juga menghasilkan kalsium asetat
($Ca(CH_3COO)_2$), kalsium hidroksida
($Ca(OH)_2$), dan kalsium klorida ($CaCl_2$).

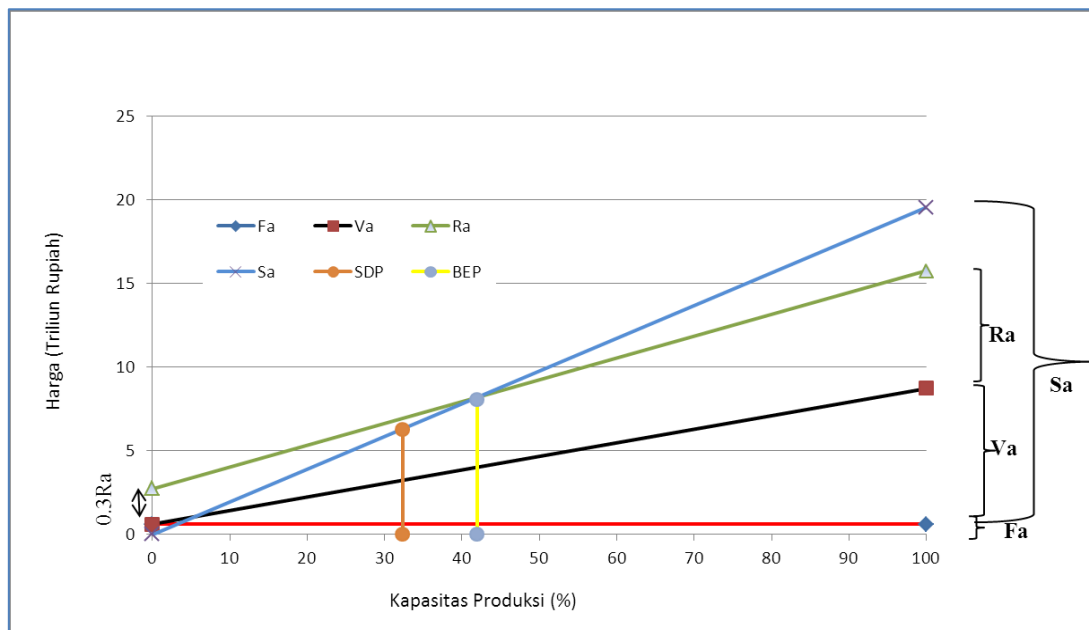
c. Tahap pemurnian produk

Produk yang keluar dari reaktor *batch*
still sebagai hasil atas berupa fase uap,
sementara hasil bawah adalah hasil samping
dan kloroform sisa 2% berat yang kemudian
dialirkan menuju *filter* 01 (H-110). Hasil
atas dari reaktor *batch still* berupa *crude*
kloroform 98% berat dan aseton sisa yang
kemudian dilewatkan di kondensor dan
diturunkan suhunya dari 94,6°C menjadi
45°C. Setelah itu kloroform dialirkan
menuju *acidifier* untuk dilakukan
penambahan H_2SO_4 98% dengan
perbandingan 1 : 2 (H_2SO_4 : Kloroform)
yang berfungsi mengikat air yang ada dalam
produk. Setelah dari *acidifier* kemudian
dilewatkan di dekanter untuk pemisahan
cairan berdasarkan densitas. Hasil bawah
dari dekanter berupa H_2SO_4 sisa yang
kemudian dialirkan ke unit pengolahan

limbah. Hasil atas dekanter yang berupa kloroform dan H_2SO_4 terikut masuk ke tangki netralisasi (M-310) untuk penambahan kalsium oksida dengan dengan kemurnian 99% untuk netralisasi H_2SO_4 yang masih terikut produk. Di dalam tangki netralisasi (M-310) kalsium oksida akan bercampur dengan asam sulfat membentuk kalsium sulfat. Setelah dari tangki netralisasi, masuk ke *filter* 02 (H-111) dimana hasil bawah *filter* 02 berupa kalsium sulfat dan hasil atas berupa kloroform untuk dimasukkan ke dalam menara distilasi untuk pemurnian. Produk atas yang keluar dari menara distilasi berupa kloroform dengan kemurnian 99%.

HASIL PENELITIAN

Dari hasil analisa ekonomi, nilai BEP berada pada batas minimum yang diijinkan (40-60%) yaitu sebesar 41,97%. Nilai BEP dipengaruhi oleh harga jual produk yang relatif lebih besar dari harga bahan baku, sehingga jika selisihnya semakin besar maka nilai BEP juga akan semakin rendah. Sebaliknya, nilai ROI akan semakin tinggi seiring penurunan nilai BEP. Nilai POT berada pada batas minimum yang diizinkan (max 2 tahun) yaitu sebesar 1,54 tahun dan nilai DCF yang cukup tinggi yaitu 33,21% diatas bunga bank 25%, sehingga peluang infestasinya cukup menjanjikan, maka pendirian pabrik kloroform ini layak untuk dipertimbangkan.



Gambar 2. Grafik Analisa Kelayakan

KESIMPULAN

Dari hasil analisa ekonomi diperoleh:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) setelah pajak sebesar 54,94%
2. *Pay Out Time* (POT) setelah pajak selama 1,54 tahun
3. *Break-event Point* (BEP) sebesar 41,97%
4. *Shutdown Point* (SDP) sebesar 32,36%
5. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 33,21%

Jadi, Pabrik kloroform dari aseton dan kaporit dengan kapasitas 25.000 ton/tahun **LAYAK** untuk dipertimbangkan pendiriannya.

Levenspiel, O., 1972, "*Chemical Reaction Engineering*", 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York.

Perry, R.H. and Green, D.W., 1999, "*Perry's Chemical Engineer's Handbook*", 7th ed., McGraw-Hill Book Company, New York.

Smith, J.M. and Van Ness, H.C., 1996, "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*", Prentice Hall, Englewood Cliffs., New Jersey.

Yaws, C.L., 1999, "*Thermodynamic and Physical Properties Data*", Mc Graw Hill Book Co., Singapore.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik, 2011, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Jakarta.

Keyes, F., and Clark, R.S., 1959, "*Industrial Chemistry*", 4th edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.